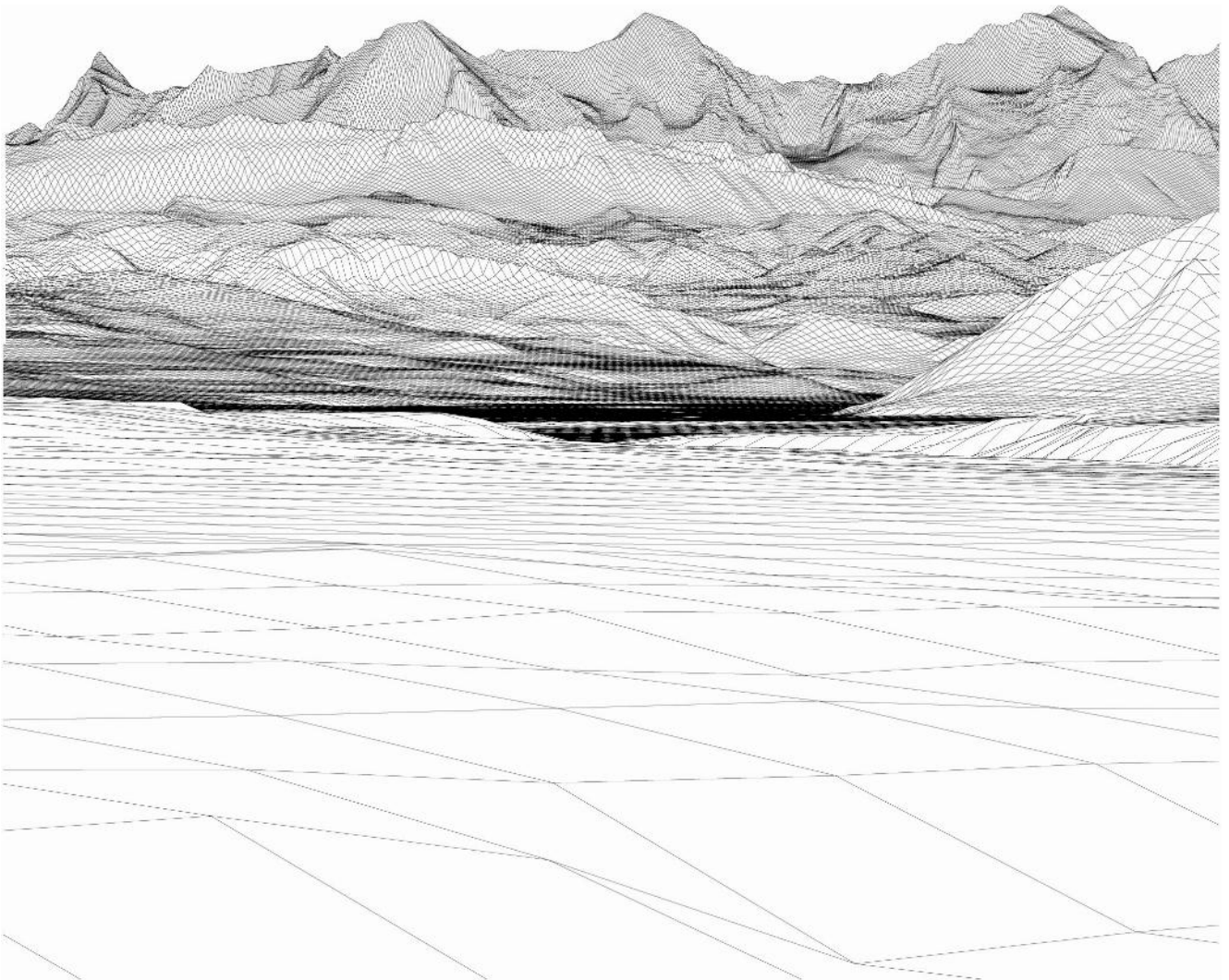


DHM25

Das digitale Höhenmodell der Schweiz



Perspektivdarstellung des DHM25: Blick von der Bundesterrasse auf die Berner Alpen.
Drahtgittermodell (Typ DIGIRAMA@GIT), berechnet mit dem Programmsystem SCOP.

Produktinformation

Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 0 | Fragen und Antworten | 3 |
| 0.1 | Was ist das DHM25? | 3 |
| 0.2 | In welchen Modellformen liegt das DHM25 vor? | 3 |
| 0.3 | Welche Genauigkeitsansprüche vermag das DHM25 zu befriedigen? | 3 |
| 0.4 | Wozu dient das DHM25? | 3 |
| 0.5 | Welches Gebiet wird vom DHM25 abgedeckt?..... | 3 |
| 0.6 | Wie kann das DHM25 bezogen werden? | 3 |
| 1 | Beschreibung | 5 |
| 1.1 | Modellformen..... | 5 |
| 1.2 | Perimeter..... | 6 |
| 1.3 | Genauigkeit | 6 |
| 1.4 | Nachführungsstand..... | 7 |
| 1.5 | Datenmengen | 7 |
| 1.6 | Bezugssystem | 7 |
| 2 | Produktion..... | 8 |
| 2.1 | Levelkonzept | 8 |
| 2.2 | Nähere Angaben zur Erstellungsweise des DHM25 Level 1 | 8 |
| 2.3 | Die Arbeiten für den Level 2 | 9 |
| 3 | Formate | 10 |
| 3.1 | DHM25-Basismodell: Ausgabeformat BMBLT | 10 |
| 3.2 | DHM25-Matrixmodell: Formate MMBLT und MMBL | 11 |
| 4 | Karten DHM25..... | 12 |
| 4.1 | DHM25: Perimeter und Stand..... | 12 |
| 4.2 | Genauigkeitsschätzung des DHM25 Level 2..... | 13 |
| 5 | Bestellung..... | 14 |
| 5.1 | Standardprodukte..... | 14 |
| 5.2 | Dienstleistungen..... | 15 |
| 5.3 | 3D Viewer Software..... | 15 |
| 5.4 | Auskunft und Angebot..... | 15 |

0 Fragen und Antworten

0.1 Was ist das DHM25?

Das digitale Höhenmodell DHM25 ist ein Datensatz, welcher die dreidimensionale Form der Erdoberfläche beschreibt. Er wurde im Wesentlichen aus der Höheninformation der Landeskarte 1:25'000 (LK25) abgeleitet.

0.2 In welchen Modellformen liegt das DHM25 vor?

Die digitalisierten Höhenkurven und -koten der LK25 bilden das „Basismodell“. Daraus wird das „Matrixmodell“ mit einer regelmässigen Gitteranordnung von 25 Metern Maschenweite abgeleitet (entspricht einem Millimeter-Gitter in der LK25). Es sind auch Matrizen mit vergrösserten Maschenweiten von 50, 100 oder 200 m erhältlich.

0.3 Welche Genauigkeitsansprüche vermag das DHM25 zu befriedigen?

Das DHM25 ist aus der Landeskarte 1:25'000 abgeleitet und basiert im Wesentlichen auf deren Genauigkeit. Vergleiche von „Modellhöhen“ mit photogrammetrisch bestimmten Kontrollpunkten zeigen, dass im Mittelland und Jura die mittlere Abweichung 1.5 m beträgt, in den Voralpen und im Tessin 2 m und in den Alpen 3 m. Für Übersichtsdarstellungen mit geringeren Genauigkeitsansprüchen ist auch das ältere Höhenmodell RIMINI (siehe separate Produktinformation) geeignet.

0.4 Wozu dient das DHM25?

Das DHM25 kann überall dort eingesetzt werden, wo bei Berechnungen mit Computern Angaben zur Topografie der Erdoberfläche benötigt werden. Es handelt sich somit um einen Grundlage-Datensatz für Geografische Informationssysteme (GIS). Es lassen sich damit beispielsweise Profile berechnen, Lawinen simulieren, Geländemodelle bauen, Sichtbarkeiten analysieren, Sendestandorte planen oder Landschaftsbilder visualisieren usw. Die Palette der Einsatzmöglichkeiten ist sehr breit.

0.5 Welches Gebiet wird vom DHM25 abgedeckt?

Das DHM25 deckt das Gebiet der Landeskarte 1:25'000 ab, im Westen, Norden und Osten auf den Perimeter der Landeskarte 1:50'000 erweitert (siehe Kapitel 4.1).

0.6 Wie kann das DHM25 bezogen werden?

Das DHM25 kann mit dem Bestellformular unter http://www.swisstopo.ch/pub/download/products/digital/height/dhm25_order_de-fr.pdf angefordert werden. Es kann auch direkt online unter <http://www.swisstopo.ch/de/shop/> bestellt werden. Sowohl das Basis- als auch das Matrixmodell können in verschiedenen Datenformaten bezogen werden. Zwei von swisstopo definierte Formate sind speziell beschrieben (siehe Kapitel 3).

Für beide Modellformen liegen Testdatensätze in verschiedenen Formaten vor, welche kostenlos über Internet (<http://www.swisstopo.ch/de/download/testdata/height/dhm25>) bezogen werden können.

Weitergehende Informationen zu DHM25 sind auf der Website <http://www.swisstopo.ch/fr/products/digital/height/dhm25> zu finden. Falls Ihre Bedürfnisse über das Standardangebot hinausgehen, sind wir gerne bereit, Ihnen ein Angebot für ein massgeschneidertes Individualprodukt zu machen.

Für die Lizenzierung der Daten wird ein schriftlicher Vertrag erstellt. Die Lieferung auf CD-ROM erfolgt innerhalb von 2 Wochen nach Bestellungseingang.

Auskunft:

swisstopo

Bundesamt für Landestopografie

Seftigenstrasse 264, Postfach

CH-3084 Wabern

Telefon +41 31 963 21 11

Fax +41 31 963 24 59

Email geodata@swisstopo.ch

1 Beschreibung

1.1 Modellformen

1.1.1 DHM25-Basismodell

Digitalisierter Höheninformationsgehalt der LK25 mit folgenden Elementen:

- lineare Elemente:
 - vektorisierte Höhenkurven und Seebodenkurven
 - vektorisierte Seekonturen
 - Hauptbruchkanten im Alpengebiet
- punktförmige Elemente:
 - digitalisierte Höhenkoten und Seebodenkoten

Die Anzahl Höhenwerte pro Flächeneinheit hängt im Wesentlichen von der Dichte der Höhenkurven im Kartenbild ab. Sie ist demnach nicht konstant und variiert zwischen rund 7'500 und 335'000 Punkten pro Blatt bzw. 35–1'600 Punkten pro km². Jeder Punkt wird durch seine Koordinaten x/y/z und Angaben über die Punktart wiedergegeben.

Aus technischen Gründen konnten in steilen Gebieten nicht alle Höhenkurven geschlossen werden, hingegen wurde dies für alle 100 m-Kurven sichergestellt. In überhängenden Felswänden sind die unterliegenden Höhenkurven auf jeden Fall offen.

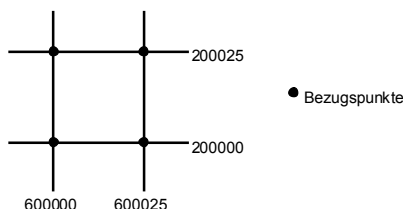
Das Basismodell war ursprünglich als internes Zwischenprodukt für die Ableitung des Matrixmodelles konzipiert. Aufgrund zahlreicher Anfragen wird es heute jedoch als eigenständiges Produkt vertrieben. Es ist vor allem für diejenigen Benutzer interessant, welche auf direkt digitalisierte Original-Daten und nicht auf abgeleitete Höhenkurven zugreifen möchten.

Das DHM25 gibt die Form der rohen Erdoberfläche ohne Bewuchs und Bebauung wieder. Die übrigen Landschaftselemente der LK25 (Verkehrs- und Gewässernetz, Primärflächen etc.) werden seit 1995 im Rahmen des Projektes VECTOR25 erfasst. VECTOR25 wird in einer separaten Produktinformation beschrieben.

1.1.2 DHM25-Matrixmodell

Höhenmatrix mit einer Maschenweite von 25 m (entspricht einem über die LK25 gelegten Millimeter-Gitter). Die vollständige Matrix über eine ganze LK25 enthält 701 x 481 Höhenkoten (total 337'181 Werte bzw. 1'600 Höhenwerte pro km²).

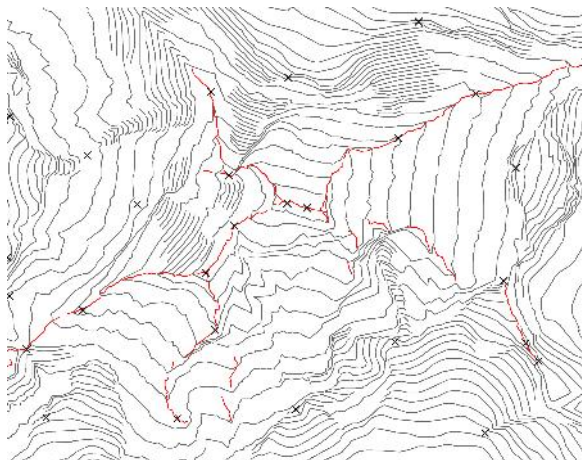
Das Matrixmodell wird durch Interpolation aus dem Basismodell abgeleitet. Die Anzahl Höhenwerte pro Flächeneinheit ist konstant. Es wird nur der Höhenwert z der einzelnen Punkte abgespeichert, da deren Koordinaten xy implizit in der Anordnung der Matrix enthalten sind. Die Höhenwerte beziehen sich auf die Eckpunkte der Matrixzellen und geben demnach nicht deren mittlere Höhe wieder.



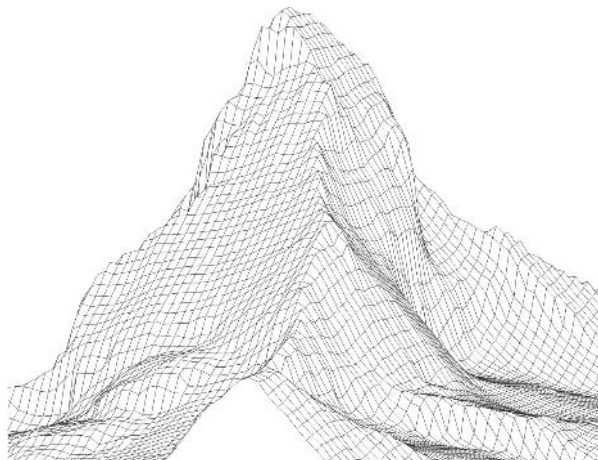
Weil pro Matrixpunkt nur ein Höhenwert abgespeichert wird, können überhängende Geländeteile im Matrixmodell nur durch sehr steile Partien modelliert werden. Seen werden mit der Seeoberfläche dargestellt. Das Matrixmodell enthält keine zusätzlichen Angaben über die Nutzungsart.

Bei reduzierten Ansprüchen an die Genauigkeit können auch ausgedünnte Matrizen aus der Originalmatrix extrahiert werden. Diese Extraktion ist eine Selektion, so dass auch in diesem Falle die Eckhöhen der Matrixzellen wie-

dergegeben werden und nicht deren mittlere Höhe. Derart ausgedünnte Matrizen werden mit DHM25/50, DHM25/100 oder DHM25/200 bezeichnet (andere Maschenweiten sinngemäss).



DHM-25 Basismodell: Der Gipfel des Matterhorns



DHM25-Matrixmodell: Das Matterhorn in Perspektivdarstellung

1.2 Perimeter

Das DHM25 umfasst den gesamten Perimeter der Landeskarte 1:25'000 mit 249 Modellen (engerer Modellperimeter Schweiz mit 52'290 km²). Nach Westen, Norden und Osten wurde der Datensatz unter Anwendung des gleichen Vorgehens um weitere 29 Modelle (6'090 km²) bis auf den Perimeter der Landeskarte 1:50'000 ausgedehnt (erweiterter Modellperimeter nur mit Ausland-Anteil). Die Ausbuchtungen der LK25 in Richtung Süden umfassen 7 Teilmodelle (zusammen 121.75 km²). Das gesamte DHM25 umfasst somit rund 280 Modelle mit einer Fläche von etwa 58'500 km² (Siehe Kapitel 4).

Ein einzelnes DHM25-Modell umfasst die Grösse eines Landeskartenblattes mit 17.5 km WE- bzw. 12 km NS-Ausdehnung.

1.3 Genauigkeit

1.3.1 DHM25-Basismodell

Der Verlauf der digitalisierten Höhenkurven und Seekonturen entspricht mit hoher Genauigkeit demjenigen der Karte. Lagedifferenzen zu den Originalkurven sollten innerhalb der kartografischen Genauigkeit bleiben, welche mit 0.1–0.3 mm im Kartenmassstab veranschlagt wird (entspricht 2.5–7.5 m in der Natur). Aus technischen Gründen sind allerdings geringe Abweichungen möglich, vor allem bei starker Krümmung der Kurven. In Gebieten mit unvollständigem Höhenkurvenbild in der LK25 (in der Regel Felsgebiete) können Abweichungen vom „wahren“ Verlauf der Kurven auftreten, weil solche Lücken im Erstellungsablauf durch visuelle Karteninterpretation ergänzt und geschlossen werden mussten. Die korrekte Zuteilung der Höhenwerte zu den Kurven wurde durch verschiedene Tests sichergestellt.

1.3.2 DHM25-Matrixmodell

Für genaue Fehlerangaben müssten direkte Messungen der Matrixhöhen vorliegen. Weil dies nicht der Fall ist, lässt sich die Genauigkeit des Matrixmodells bloss abschätzen, indem für Kontrollwerte in beliebiger Lage die „Modellhöhen“ bilinear interpoliert und mit ihrem Referenzwert verglichen werden. Die Karte im Kapitel 4.2 enthält folgende Angaben:

1. Zahl: Mittlere Abweichung des Matrixmodells an den Einzelkoten des Basismodells. Weil diese Koten bei der Dreiecksvermaschung mit verwendet wurden, ist dieser Test korreliert, vermag aber dennoch Aufschluss über die zu erwartenden Abweichungen geben. Dabei muss aber beachtet werden, dass es sich um eine Schätzung anhand topografischer Extrempunkte wie Bergspitzen, Hügel und Senken handelt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Abweichungen „durchschnittlicher“ Geländepartien geringer ausfallen.

2. Zahl: Mittlere Abweichung von photogrammetrisch bestimmten Kontrollpunkten, welche mit dem aus dem DHM25-Basismodell rückinterpolierten Wert verglichen wurden. Solche Werte liegen über rund 170 Blätter vor, und es wurden insgesamt 5'600 solcher Kontrollpunkte verwendet. Im Gegensatz zur obigen Schätzung ist diese nicht korreliert.

3. Zahl: Wie 2. Zahl, ausser dass die Abschätzung anhand des Matrixmodells erfolgte. Ein Vergleich mit der 2. Zahl vermag eine Größenordnung für den durch die Interpolation bedingten Genauigkeitsverlust zu vermitteln.

Weil die Felsgebiete der italienischen Alpen in der LK25 nur wenige topografische Angaben enthalten, können in diesen Zonen grössere Abweichungen vorkommen.

1.4 Nachführungsstand

Der Nachführungsstand der Elemente des Basismodells entspricht demjenigen der Ersterfassung (siehe Kapitel 4.1), mit Ausnahme der Gletschergebiete, welche gemäss dem im Winter 2000/2001 verfügbaren Kartenstand nachgeführt sind.

Weil sich die Topografie der Erdoberfläche in der Regel nur geringfügig ändert, treten Abweichungen von der aktuellen Lage praktisch nur lokal auf (z.B. in Abbaubereichen).

1.5 Datenmengen

Die Datenmengen variieren je nach Modellform und Datenformat.

1.5.1 DHM25-Basismodell

Das Basismodell mit 7'500 bis 335'000 Punkten pro Modell benötigt im Ausgabeformat BMBLT zwischen 0.5 und 13.3 Mbyte; DXF benötigt rund 67% mehr, ARC/INFO Generate rund 20% weniger, ArcView Shapefiles rund 15% weniger.

1.5.2 DHM25-Matrixmodell

Die DHM25-Matrix mit 337'181 Höhenwerten benötigt im Ausgabeformat MMBLT zirka 2 Mbyte pro Modell, für Matrizen mit ausgedünnter Maschenweite entsprechend weniger. Im Format ARC/INFO Grid werden pro Modell ebenfalls 2MB benötigt, in XYZ hingegen 10MB.

1.6 Bezugssystem

Das DHM25 basiert auf der gleichen geometrischen Grundlage wie das Landeskartenwerk (nähere Angaben: <http://www.swisstopo.ch/de/basics/geo/system/refsystemCH> bzw. <http://www.swisstopo.ch/de/basics/geo/system/projectionCH>)

1.6.1 Schweizerisches geodätisches Datum „CH-1903“

- Bezugsellipsoid von Bessel (1841)
- Fundamentalpunkt: alte Sternwarte Bern mit Landeskoordinaten 600000 / 200000
- Ausgangspunkt für das Höhensystem: Repère Pierre du Niton RPN: 373,6 m (neuer Horizont)
- Gebrauchshöhensystem (= genähert orthometrische Höhen)

1.6.2 Schweizerisches Projektionssystem

Winkeltreue schiefachsige Zylinderprojektion. In Spezialfällen können die Daten in andere geodätische Bezugssysteme (z.B. WGS84) und zahlreiche andere Projektionssysteme wie Transverse Mercator, Gauss-Krüger, UTM, Lambert, Geographische Koordinaten etc. umgerechnet werden. In solchen Fällen müssen die Parameter des gewünschten Bezugssystems und die Projektionsart von den Benützern genau definiert werden.

2 Produktion

2.1 Levelkonzept

Aufgrund der im Basismodell enthaltenen Elemente sowie der verwendeten Interpolationsart des Matrixmodells wird die Qualitätsstufe des DHM25 mit so genannten Levels beschrieben. Seit Mitte 2001 ist der Level 2 verfügbar. Des- sen Qualitätssteigerung gegenüber dem Level 1 bestehen in der:

- Integration alpiner Hauptbruchkanten
- Nachführung der Höhenkurven auf Gletschern
- Topologischer Verbesserung des Basismodells
- Neuinterpolation des Matrixmodells

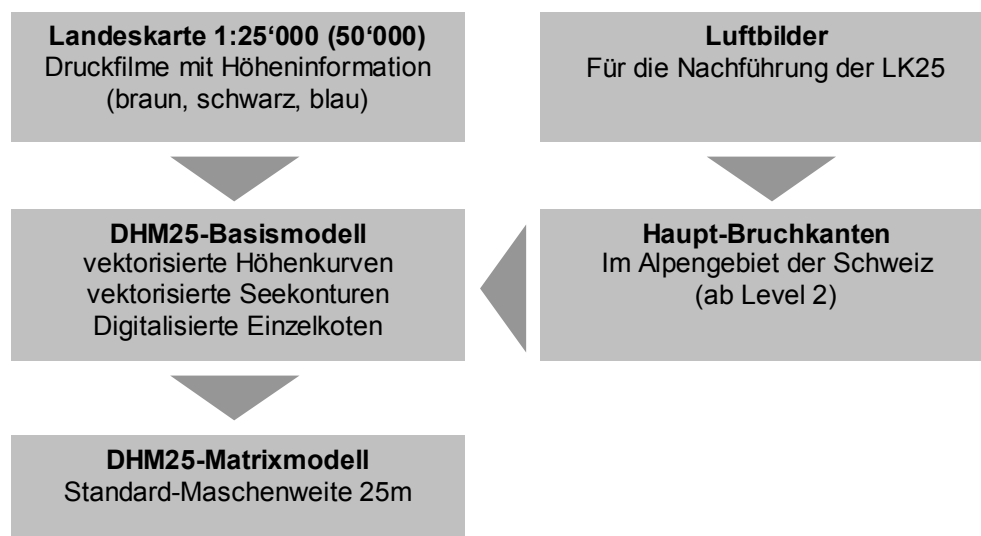
Fehler an den Daten des Levels 1, welche von den Datenbenützern gemeldet und in den so genannten Revisionsat- las übertragen wurden, sind beim Übergang auf Level 2 behoben worden.

Über den Umfang und die Grösse der jeweiligen Verbesserungen zwischen Level 1 und 2 können nur globale An- gaben gemacht werden.

Angaben zu den Modellversionen (Nachführungsstand der Elemente bzw. Interpolationsdatum) sind in den Daten- bereitstellungsprotokollen enthalten, welche als Textfile auf der CD-ROM mitgeliefert werden. Es empfiehlt sich, die- se aufzubewahren.

2.2 Nähere Angaben zur Erstellungsweise des DHM25 Level 1

Das DHM25 wurde im Rahmen des Projektes DIKART (DIgitale KARTe) zwischen 1984 und 1996 durch Digitalisie- rung nach folgendem Arbeitsprinzip aus dem Höheninformationsgehalt der Landeskarte 1:25'000 (LK25) und 1:50'000 abgeleitet (sog. „Ersterfassung“ im Level 1).



2.2.1 Landeskarte 1:25'000 (LK25)

Die LK25 bildet die Basis für das DHM25. Die rund 250 Blätter dieser Kartenserie wurden in den Jahren 1952–1978 durch kartografische Umarbeitung der Original-Übersichtspläne der Grundbuchvermessung sowie eigener Aufnahmen von swisstopo erstellt und seither in einem Zyklus von 6 Jahren unter Anwendung der Luftfotogramme- trie nachgeführt. Im hochkomplexen Kartenbild ist der Höheninformationsgehalt in drei Farben enthalten, nämlich in braun (Höhenkurven auf normalem Erdboden), schwarz (Höhenkurven in Fels und Geröll, Höhenkoten) und blau (Höhenkurven auf Gletschern, Seekonturen).

2.2.2 DHM25-Basismodell

In einem ersten Hauptschritt wurde aus der LK25 das DHM25-Basismodell (vektorierte Höhenkurven und Seekonturen sowie digitalisierte Einzelkoten) extrahiert. Die Einzelkoten wurden manuell an einem Digitalisiertisch erfasst. Wesentlich aufwändiger gestaltete sich die Extraktion der linearen Elemente aus dem Kartenbild. Zu diesem Zweck wurden zunächst die entsprechenden Druckfilme mit einer Auflösung von 16 Linien pro mm gescannt und anschliessend mit Methoden der Bildverarbeitung ein vollständiges Höhenkurven- und Seekonturenbild aus der Karte abgeleitet. Nach der Bereinigung der Übergänge zu den benachbarten Kartenblättern im Rasterformat wurden diese linearen Elemente vektorisiert und mit dem entsprechenden Höhenwert versehen, was – wie im Übrigen der gesamte Extraktionsprozess – teils automatisch, teils interaktiv erfolgte. Im Norden, Osten und Westen wurde mit demselben Verfahren das grenznahe Ausland anhand der LK50 erfasst.

2.2.3 DHM25 Matrixmodell

Das Matrixmodell des Level 1 wurde mit dem Interpolationsprogramm dhm_int aus dem Basismodell abgeleitet. Dhm_int entstand aus einer Kooperation des IGP-ETHZ mit swisstopo und berechnete die Matrixhöhen anhand von Profilen in insgesamt 8 Richtungen. Die Knotenpunkte wurden berücksichtigt. In drei unabhängigen Tests wurden die Daten kontrolliert und wo nötig das Basismodell korrigiert.

2.3 Die Arbeiten für den Level 2

2.3.1 DHM25-Basismodell

Weil der Höhenverlauf der Kretenlinien nicht aus der LK25 ersichtlich ist, mussten die Haupt-Bruchkanten im Alpengebiet photogrammetrisch erhoben werden. Dies erfolgte im Rahmen der Nachführung der LK25. Anschliessend mussten diese neuen Elemente in den kartenbasierten Teil des Basismodells eingearbeitet und damit widerspruchsfrei gemacht werden (Qualitätssteigerung).

Im Sinne einer Qualitätssicherung wurden in den Gletschergebieten die Höhenkurven mittels Digitalisierung ab Bildschirm oder photogrammetrischer Nachführungselemente anhand der neuesten Ausgabe der Pixelkarten manuell nachgeführt. Ferner wurden die Lücken in den Höhenkurven und Seebodenkurven an den Blatträndern geschlossen. Als Vorarbeit für die Interpolation des Matrixmodells wurden die Höhenkurven und Seebodenkurven grösstenteils automatisch so gerichtet, dass in Kurvenrichtung das Gelände nach links ansteigt. Gleichzeitig wurden auch einige unentdeckte Schnittpunkte zwischen Höhenkurven bereinigt und sämtliche Fehler behoben, die von Kunden des Level 1 entdeckt worden waren.

2.3.2 DHM25 Matrixmodell

Das Matrixmodell wurde mit dem Programm mesh_z von swisstopo neu interpoliert, welches auf einer verbesserten Dreiecksvermaschung beruht. Grundlagen waren einerseits der oben beschriebene Level 2 des Basismodells, andererseits die zuvor damit verschnittenen Flussachsen aus VECTOR25.

Mit der neuen Qualitätsstufe Level 2 konnten die grösseren Abweichungen des Level 1 im Bereich alpiner Haupt-Bruchkanten im Gebiet der Schweiz behoben und das Basismodell topologisch verbessert werden.

3 Formate

In diesem Kapitel sind nur die swisstopo generierten Spezialformate beschrieben. Für die übrigen Formate wird auf die Hersteller verwiesen.

3.1 DHM25-Basismodell: Ausgabeformat BMBLT

3.1.1 Beschreibung

Im Format BMBLT wird pro Punkt des Basismodells ein Record (Zeile) mit 40 bytes (Zeichen) vergeben. Die einzelnen Kolonnen enthalten folgende Angaben:

Kolonnen 1–2: Elementtyp: KU = Kurven und Zwischenkurven
 LA = Seekonturen (Lakes)
 TR = Höhenkoten
 BK = Bruchkanten
 SK = Seebodenkurven
 TS = Seebodenkoten

Kolonnen 3–6: Liniennummer bei KU, LA, BK und SK bzw. Kotennummer bei TR und TS

Kolonne 8: Linientyp: O = offene Linie
 G = geschlossene Linie

Kolonnen 11–18: WE-Koordinate [m.dm]

Kolonnen 21–28: SN-Koordinate [m.dm]

Kolonnen 31–36: Höhe [m.dm]

Kolonnen 39–40: Code: 21 = Startpunkt einer Linie (bei KU, LA, BK und SK)
 22 = Fortsetzungspunkt einer Linie
 23 = Endpunkt einer Linie
 11 = Einzelpunkt (beim Elementtyp TR und TS)

3.1.2 Beispiel

| | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
|--|-----|---|----------|----------|-------------|----|-------------------------|-------------|
| 1234567890123456789012345678901234567890 | | | | | Bemerkungen | | | |
| KU | 1 | G | 527876.5 | 157117.2 | 510.0 | 21 | Kurve 1 (geschlossen) | Startpunkt |
| KU | 1 | G | 527912.5 | 157125.0 | 510.0 | 22 | | Fortsetzung |
| | | | | | | | | usw. |
| KU | 1 | G | 527876.5 | 157117.2 | 510.0 | 23 | Kurve 2 (offen) | Endpunkt |
| KU | 2 | O | 515606.3 | 157998.4 | 910.0 | 21 | | Startpunkt |
| KU | 2 | O | 515592.2 | 157973.4 | 910.0 | 22 | | Fortsetzung |
| | | | | | | | | usw. |
| KU | 2 | O | 515001.6 | 157400.0 | 910.0 | 23 | | Endpunkt |
| | | | | | | | | usw. |
| KU | 982 | G | 529951.5 | 157431.3 | 410.0 | 21 | Kurve 982 (geschlossen) | Startpunkt |
| KU | 982 | G | 529978.1 | 157434.4 | 410.0 | 22 | | Fortsetzung |
| | | | | | | | | usw. |
| KU | 982 | G | 529951.5 | 157431.3 | 410.0 | 23 | | Endpunkt |
| LA | 1 | O | 532500.0 | 151106.3 | 372.0 | 21 | Seekontur 1 (offen) | Startpunkt |
| LA | 1 | O | 532490.6 | 151098.4 | 372.0 | 22 | | Fortsetzung |
| | | | | | | | | usw. |
| LA | 1 | O | 520782.8 | 146001.6 | 372.0 | 23 | | Endpunkt |
| LA | 2 | O | 515945.3 | 146000.0 | 372.0 | 21 | Seekontur 2 (offen) | Startpunkt |
| LA | 2 | O | 515998.4 | 146025.0 | 372.0 | 22 | | Fortsetzung |
| | | | | | | | | usw. |
| LA | 2 | O | 519543.8 | 146004.7 | 372.0 | 23 | | Endpunkt |
| | | | | | | | | usw. |
| TR | 1 | | 515037.5 | 157737.5 | 1031.0 | 11 | Höhenkote Nr. 1 | |
| | | | | | | | | usw. |
| TR | 981 | | 521592.1 | 146870.3 | 395.0 | 11 | Höhenkote Nr. 981 | |

3.2 DHM25-Matrixmodell: Formate MMBLT und MMBL

Das MMBLT-Format des Matrixmodells umfasst den Header und die Datenrecords in einer Datei. Das folgende Beispiel bezieht sich auf einen kleinen Ausschnitt aus dem Testdatensatz Albis.

3.2.1 Header

Der Header enthält Angaben zur Geometrie:

```

NEWHEADER
-----
DHM25-MATRIXMODELL LEVEL 2                                (c) BUNDESAMT f. LANDESTOPOGRAPHIE
-----
NORD-WEST ECKE      [M]  680900.0  235100.0    ERSTER HOEHENWERT
SUED-OST ECKE      [M]  681100.0  234900.0    LETZTER HOEHENWERT
MASCHENWEITE WE/NS [M]    25.0    25.0
MATRIXDIMENSIONEN WE/NS  9        9        Total      81 MATRIXPUNKTE
HOEHENBEREICH      [DM]  6486    6904        (6 CHARACTER PRO HOEHENWERT)
-----
FORMAT              ASCII                                L+T-FORMAT DHM25-MATRIXMODELL
RECORDLAENGE (CHAR.) 2040                                340 HOEHENWERTE PRO RECORD
-----
ENDHEADER
  
```

3.2.2 Datenrecords

Die Datenrecords folgen unmittelbar auf ENDHEADER. Sie umfassen standardmässig 2040 Zeichen pro Record (Zeile), was 340 Höhenwerten zu 6 Zeichen entspricht. Die Höhen werden sequentiell in West–Ost-Richtung abgespeichert und sind in Dezimetern (Integer) angegeben. Der Abstand zwischen zwei direkt benachbarten Punkten in Natura entspricht der Maschenweite. Der erste Wert bezeichnet die Höhe der Nordwest-Ecke des Ausschnittes, der letzte diejenige der Südost-Ecke. Die ersten n Werte der gesamten Matrix von m x n Höhenwerten bilden somit die nördlichste West–Ost-Reihe, die nächsten n Werte bilden die nächst südliche W–E-Reihe usw. Für obigen Ausschnitt aus dem Testdatensatz Albis sieht das wie folgt aus:

```

6855 6855 6855 6851 6851 6837 6824 6815 6808 6855 6857 6858 6858 6850 6839 etc.
nördlichste Matrixzeile (9 Werte) --->1<--- zweitnördlichste Matrixzeile usw.
  
```

Neben diesem sequentiellen Format MMBLT ist es auch möglich, direkt ein Matrixformat MMBL zu generieren, bei welchem die Recordlänge an die Anzahl Höhen pro Matrixzeile angepasst wird. Dieses Format eignet sich zum Import der Höhendaten in Tabellenkalkulationsprogramme. Obiges Beispiel sieht in diesem Fall wie folgt aus:

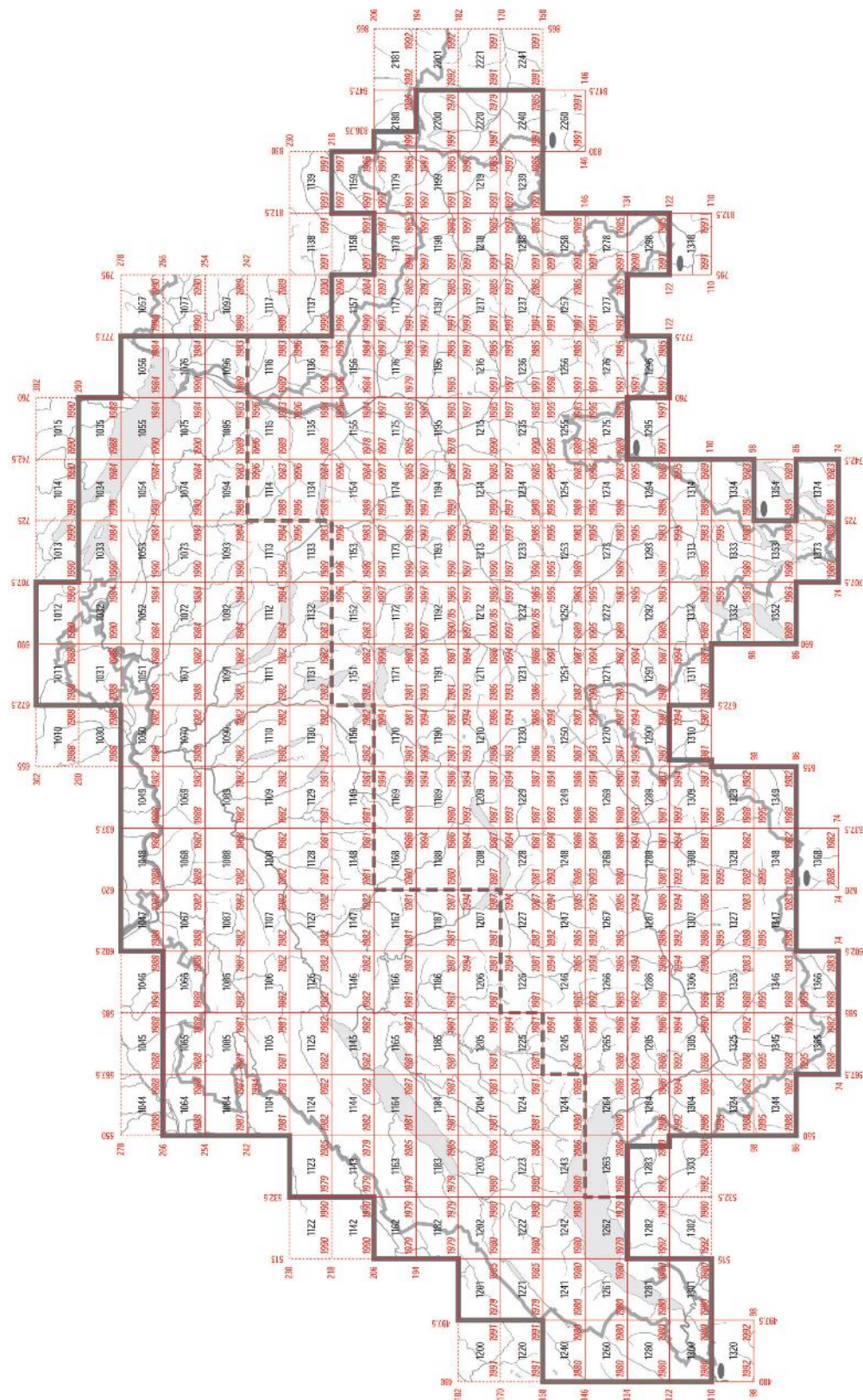
```





6855 6855 6855 6851 6851 6837 6824 6815 6808
6855 6857 6858 6858 6850 6839 6826 6814 6809
6854 6863 6865 6865 6849 6840 6826 6812 6803
6853 6852 6873 6886 6886 6853 6822 6804 6748
6847 6848 6886 6902 6904 6855 6808 6762 6686
6850 6859 6903 6903 6881 6806 6739 6681 6615
6845 6857 6879 6856 6795 6706 6638 6589 6539
6801 6827 6825 6769 6670 6597 6562 6522 6497
6736 6760 6735 6661 6592 6546 6517 6492 6487
  
```

Formatänderungen bleiben vorbehalten!

4 Karten DHM25

4.1 DHM25: Perimeter und Stand

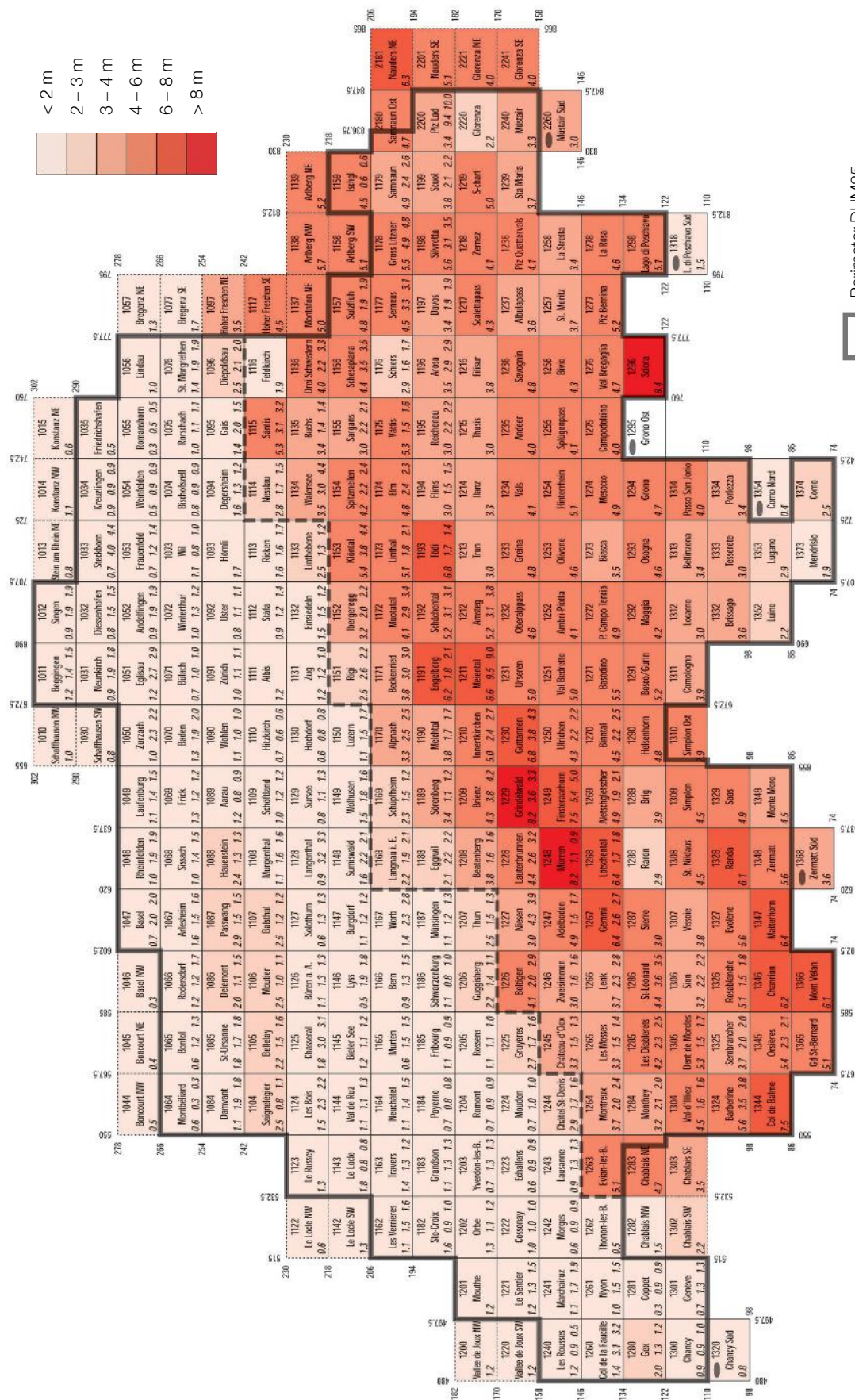


-  Perimeter DHM25
-  Erweiterung mit LK50
-  Aequidistanzgrenze
-  Ausbuchtungen

Stand Höherkurven (ohne Gletscher) / Seekonturen / Seebodenkurven
Stand Einzellinien
Stand Höherkurven auf Gletschern
Stand Bruchkanten

Linke untere Jahreszahl:
Rechte untere Jahreszahl:
Linke obere Jahreszahl:
Rechte obere Jahreszahl:

4.2 Genauigkeitsschätzung des DHM25 Level 2



Mittlere Abweichung des Matrixmodells an den Einzelknoten des Basismodells
Mittlere Abweichung des Basismodells anhand unabhängiger photographischer Kontrollhöhen
Mittlere Abweichung des Matrixmodells anhand unabhängiger photographischer Kontrollhöhen

Linke untere Zahl:
Mittlere untere Zahl:
Rechte untere Zahl:

5 Bestellung

5.1 Standardprodukte

Als Standardprodukte gelten Lieferungen gemäss dem Bestellformular unter http://www.swisstopo.ch/pub/download/products/digital/height/dhm25_order_de-fr.pdf oder online <http://www.swisstopo.ch/de/shop/>. Folgende Produktparameter werden bei der Bestellung verlangt:

Modellformen (siehe Kapitel 1.1)

- Matrixmodell mit 25 m, 50 m, 100 m oder 200 m Maschenweite
- Basismodell
- Beide Modelle

Perimeter

- Ganzer Datensatz
- Ganze Schweiz
- Kartenblatt 1:25'000 (Name oder Nummer)
- Achsparalleles Rechteck (Koordinaten unten links und oben rechts)
- Beliebiges Polygon (ASCII-File mit Zeilenformat <x-Koordinate>, <y-Koordinate>)

Das DHM25 wurde gemäss der Blatteinteilung der LK25 bearbeitet. Ein Modell umfasst daher konsequent die Fläche eines LK25-Blattes von 17.5 km (West-Ost) auf 12 km (Nord-Süd) ohne allfällige Überhänge. Das Nummerierungssystem der LK25 wurde geringfügig angepasst, sodass die Modellnummern rein numerische Werte aufweisen (z.B. LK 1219^{bis} heisst 2220). Bei einer Bestellung des ganzen Datensatzes, der ganzen Schweiz oder von einigen Kartenblättern werden die Daten standardmässig pro Modell geliefert (eine Datei pro LK25-Blatt). In der Regel werden die Ausschnitte (achsparallele Rechtecke oder Polygone) in einer einzigen Datei geliefert. Bei allen Bestellungen kann aber angegeben werden, ob die Lieferung in einer Datei oder mehreren kleinen Dateien erfolgen soll.

Datenformat

DHM25-Basismodell

- ESRI Shapefiles
In diesem Format sind pro Element/Objekt folgende Zusatzinformationen (Attribute) enthalten:
 - ObjectId (eindeutiger Schlüssel)
 - ObjectVal (Elementtyp)
 - ObjectOrigin (Herkunft)
 - YearOfChange (Nachführungsstand)
- BMBLT: Basismodell-Format von swisstopo (Standard, siehe Kapitel 3.1)
- DXF: Drawing Interchange Format (lineare Elemente als dreidimensionale POLYLINE, punktförmige Elemente als dreidimensionale POINTS)
- GEN: ARC/INFO Generate Format

DHM25-Matrixmodell

- MMBLT: Matrixmodell-Format von swisstopo. Recordlänge 2040 (Standard, siehe Kapitel 3.2) mit 340 Höhenwerten pro Record
- MMBL: wie oben, aber Recordlänge entsprechend der Anzahl Höhenwerte pro Matrix-Zeile (z.B. geeignet für Import in eine EXCEL-Datei)
- AIGRID: ARC/INFO ASCII Grid Format
- XYZ: Koordinatenliste mit X, Y, Z
- DXF: Drawing Interchange Format. Varianten POLYMESH (Maschennetz, Standard), POLYFACE (Oberflächenmodell) oder POINTS (Einzelpunkte)
- VRML: Virtual Reality Modelling Language

Formatänderungen bleiben vorbehalten.

Datenträger

Standardmässig erfolgt die Auslieferung über CD-ROM. Andere Datenträger auf Anfrage.

Die Lieferung erfolgt innerhalb von 2 Wochen nach Vertragsabschluss. Für Testzwecke können Testdatensätze in den oben beschriebenen Formaten direkt und kostenlos unter <http://www.swisstopo.ch/de/download/testdata/height/dhm25> bezogen werden.

5.2 Dienstleistungen

Für Kunden, die weder über die nötige EDV-Infrastruktur noch über die Geländedaten verfügen, bietet swisstopo auch Folgeprodukte aus dem DHM25 an. Es werden Standard-Derivate für häufige Anwendungsfälle und Dienstleistungen für speziellere Fragestellungen unterschieden. Zur ersten Gruppe gehören beispielsweise:

- Reliefschattierungen: Schummerungsbilder in Grundrissform
- DIGIRAMA® Standard: Rundsichten von einem beliebigen Standort
- Sichtbarkeitsanalysen: kann man von Punkt A nach Punkt B sehen?
- Skyplots: Azimutale Darstellung des Horizontverlaufs

Dienstleistungen sind demgegenüber für speziellere Fragestellungen und für höhere Ansprüche geeignet, wie beispielsweise:

- DIGIRAMA® de luxe (für Panoramatafeln) oder PRINT (für Druckerzeugnisse)
- Sichtbarkeitskarten in Druckqualität mit Angabe der topografischen Extrempunkte
- Profilberechnungen

Damit wir Sie optimal bedienen können, benötigen wir eine präzise Formulierung Ihrer Fragestellung. Die Seite <http://www.swisstopo.ch/de/products/digital/height/derivate> mit weiteren Angaben sollte Ihnen dabei behilflich sein.

5.3 3D Viewer Software

Das DHM25 kann mit der Freeware „Kashmir 3D“ (Programmautor: Herr Tomohiko Sugimoto aus Yokohama City) visualisiert werden. Kashmir 3D kann zusammen mit einer englischen Programmbeschreibung über <http://www.kashmir3d.com> bezogen werden. Als Input in Kashmir 3D ist das Format MMBLT geeignet.

swisstopo kann keinen Support bei einer Installation und beim Betrieb von Kashmir 3D gewähren. Fragen zur Programmbenutzung können hingegen in deutsch oder englisch an Herrn Satoshi Iwamatsu gestellt werden (Slwamatsu@aol.com).

5.4 Auskunft und Angebot

Das Bundesamt für Landestopografie erteilt auf telefonische Anfragen oder per Email gerne weitere Auskünfte und erstellt auf Wunsch ein individuelles Angebot.

swisstopo
Bundesamt für Landestopografie
Seftigenstrasse 264, Postfach
CH-3084 Wabern
Telefon +41 31 963 21 11
Fax +41 31 963 24 59
Email geodata@swisstopo.ch